

# Trajetórias didáticas de professores de matemática sobre risco probabilístico

José Ivanildo Felisberto de Carvalho<sup>1</sup>, Ruy César Pietropaolo<sup>2</sup>  
y Tânia Maria Mendonça Campos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, <sup>2</sup>Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN, <sup>3</sup>Pós-Doutora em Matemática e Educação Matemática, Brasil

## Resumo

Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa desenvolvida para compreensão dos conhecimentos matemáticos e didáticos de professores sobre probabilidade. Neste trabalho descrevemos uma intervenção formativa implementada com um grupo de professores de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental da rede estadual de São Paulo (Brasil) no âmbito do Observatório da Educação. Como método, utilizamos duas ferramentas teóricas subjacentes ao enfoque ontosemiótico do conhecimento e da instrução matemática, a saber: configurações didáticas e trajetórias didáticas. Por meio das trajetórias didáticas implementadas concluímos que os professores avançaram na construção dos conhecimentos sobre o risco probabilístico, bem como nos conhecimentos para o ensino desse conceito na sala de aula de matemática da educação básica.

**Palavras-chaves:** probabilidade, risco probabilístico, formação de professores; trajetórias didáticas, enfoque ontosemiótico.

## Abstract

This article presents a review of a research developed to understand the mathematical and didactic knowledge of math teachers about probability. In this work we describe a formative intervention implemented with a group of mathematics teachers from the final years of Elementary School of the state network of São Paulo (Brazil) within the Observatory of Education. As a method, we use two underlying theoretical tools the onto-semiotic approach (OSA) to Mathematical Knowledge and Instruction, namely: didactic configurations and didactic trajectories. Through the didactic trajectories implemented we conclude that the teachers advanced in the construction of the knowledge on the probabilistic risk, as well as in the knowledge to teach this concept in the mathematics classroom of basic education.

**Keywords:** probability, probabilistic risk, teacher education, didactic trajectories, onto-semiotic approach

## 1. Introdução

Neste artigo selecionamos e apresentamos um recorte de uma pesquisa desenvolvida pelos autores no âmbito do Observatório da Educação - Capes-OBEDUC (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior) da Universidade Anhanguera de São Paulo - UNIAN em parceria com a Secretaria Estadual de Educação de São Paulo envolvendo professores de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental da rede estadual de São Paulo. O fio condutor para o desenvolvimento do conhecimento probabilístico com os professores considerou quatro demandas cognitivas sobre o conceito de probabilidade, a saber: aleatoriedade, espaço amostral, quantificação de probabilidades e risco probabilístico.

Em investigações que envolvem a aprendizagem de probabilidades autores como Bryant e Nunes (2012) e Gigerenzer (2002) trazem à tona a importância de compreender a

noção de risco probabilístico como uma das demandas cognitivas necessárias à construção do conhecimento probabilístico.

Na vida cotidiana normalmente nos questionamos sobre relações que envolvem variáveis relevantes em nossas vidas pessoais, como por exemplo, na área financeira: se existe uma relação entre obter o nível superior de escolaridade e o quantitativo de dinheiro que se ganhará no futuro; no campo da saúde: se existe relação entre diferentes comportamentos sexuais e a infecção por HIV. Quais os riscos que decorrem utilizando uma forma de tratamento médico e não outro? A análise dessas relações permeia o entendimento sobre risco probabilístico. Tal entendimento se torna significativo tanto para a matemática como para outras disciplinas do currículo escolar como ciências, geografia e biologia. Boa parte das decisões tomadas pelas pessoas em seu cotidiano poderia ser diferente se elas compreendessem melhor sobre probabilidades e riscos. Gigerenzer (2002) discorre que todos os dias pessoas comuns são confrontadas com informações baseadas em estatísticas que podem significar a diferença entre vida e morte, liberdade e prisão, ou dificuldades econômicas e segurança financeira.

No estudo de Gigerenzer (2002) sobre risco encontramos uma grande quantidade de situações envolvendo as tabelas de dupla entrada para compreender como as pessoas entendem o risco. O autor conclui que as pessoas compreendem melhor a noção de risco quando lhes são apresentadas as informações por meio de relações, mobilizando implicitamente o conceito de razão, em vez de porcentagens ou frações. Bryant e Nunes (2012) também destacam que problemas apresentados sob a forma de relações (por exemplo, a razão um para quatro: “1 : 4”) muitas vezes são mais fáceis para as crianças que os mesmos problemas apresentados como proporções de 1 (por exemplo, 0,25) ou frações (por exemplo,  $\frac{1}{4}$ ). Ensinar as crianças, assim como os adultos, usando a linguagem da relação, por meio do estabelecimento de razões, parece ter mais sucesso do que ensinar usando a linguagem das frações. Neste mesmo sentido, Bryant e Nunes (2012) apontam que as tabelas revelam mais claramente a ligação entre o raciocínio correlacional e probabilístico. Entretanto é comum as pessoas, mesmo quando as informações são apresentadas nas tabelas, olharem apenas para uma célula que julga como relevante, para confirmar a relação entre as duas variáveis, sem ter em conta a frequência desta célula em relação ao total. Normalmente, as pessoas tendem a olhar apenas a célula de maior valor.

Wagner e Callegai-Jacques (1998) destacam que o conceito de razão de chances definido como a razão entre a chance de um evento ocorrer em um grupo e a chance de ocorrer em outro grupo deve ser compreendido para tomadas de decisões fidedignas, como por exemplo, compreender onde se há mais chance de encontrar uma pessoa com determinada enfermidade no grupo de pessoas com hábito (ou não) de vida saudável. Não se trata de certezas e sim de comparar todas as relações existentes para a compreensão da associação de duas variáveis.

O texto que aqui apresentamos discute os conhecimentos dos professores de matemática especificamente sobre a quarta demanda cognitiva que versa sobre a noção de risco probabilístico. Apresentaremos os resultados de um diagnóstico inicial aplicados aos professores para discutir os conhecimentos prévios sobre a referida demanda e uma análise e exemplificação das trajetórias didáticas geradas para desenvolver o conhecimento didático-matemático dos professores concernente a esta temática.

## 2. Marco teórico e método

Com base na teoria do enfoque ontossemiótico do conhecimento e da instrução matemática – EOS (Godino, 2002) um processo de ensino de matemática, inclusive de formação de professores, pode ser descrito por meio das noções de configurações e trajetórias didáticas. Uma configuração didática é qualquer segmento de atividade didática (ensino e aprendizagem) compreendida entre o início e a finalização de uma situação-problema (Godino, Batanero, Cañadas e Contreras, 2015). Conforme esses autores, em toda configuração didática há uma configuração epistêmica, uma configuração instrucional e uma configuração cognitiva mediante o qual se descreve a aprendizagem.

Metodologicamente, o processo formativo foi realizado com 40 professores de matemática dos anos finais do ensino fundamental. Em uma primeira etapa aplicamos um questionário para o diagnóstico dos conhecimentos deste grupo no início da formação. Este questionário constava de oito itens sobre o conhecimento de probabilidade e sobre o ensino de probabilidade. O item 8 do referido instrumento, tratou de mapear os conhecimentos iniciais dos professores sobre risco probabilístico, é será apresentado na próxima seção com a discussão dos resultados por nós encontrados.

Na etapa formativa, a intervenção foi vivenciada com os mesmos 40 professores durante sete encontros, envolvendo uma adaptação das sequências propostas no programa de ensino de Nunes et al. (2012) sobre probabilidade e risco e atividades da literatura que complementam as reflexões sobre Probabilidade e seu ensino.

Os dados desta pesquisa constituem nos registros audiovisuais dos encontros formativos e em atividades impressas respondidas pelos professores quando necessário. Ressaltamos que nos encontros o diálogo e a reflexão se constituíram também como os dados do nosso estudo ajudando a compreender os conhecimentos do grupo. As falas, os pensamentos, os posicionamentos individuais, foram interpretados como manifestação do crescimento de cada professor no grupo formativo.

A seguir, explicitamos brevemente os conteúdos de cada configuração concernente às atividades de risco que permite por um lado uma trajetória para o professor desenvolver o conhecimento sobre probabilidade, e por outro lado uma trajetória para o desenvolvimento de habilidades didáticas para o trabalho do professor com este conceito em sala de aula.

## 3. Conhecimentos dos professores sobre risco: um diagnóstico inicial

Como mencionamos na seção anterior, passaremos a seguir para a análise do item 8 (Figura 1) em que se constitui em uma atividade adaptada de Batanero, Godino e Estepa (1998) envolvendo a associação de variáveis em tabelas de dupla entrada (conhecidas como tabelas de contingência). Tal atividade também foi utilizada nos estudos de Fernandes, Mugabe e Correia (2012) com 57 professores de matemática em formação inicial. Bryant e Nunes (2012) denominam este tipo de atividade como situações probabilísticas que envolvem a noção de risco. Diferentes estratégias podem ser colocadas em jogo na prática matemática dos professores ao resolver este item. Podemos, por exemplo, comparar a proporção de pessoas com hábito de fumar entre os que possuem doença brônquica ou não. Obteríamos a tabela de frequências relativas condicionais por coluna (Tabela 1), onde observamos que a proporção de pessoas com hábito de fumar ou não é a mesma entre os que possuem doença brônquica ou não, ou

seja, as frequências relativas condicionais por coluna são iguais.

8. Observe a seguinte tabela de dupla entrada:

	Pessoas com doença brônquica	Pessoas sem doença brônquica
Pessoas que tem o hábito de fumar	90	60
Pessoas que não fumam	60	40

Usando apenas as informações contidas nesta tabela, você acha que existe uma relação entre ter doença brônquica e o hábito de fumar? ( )Sim ( )Não  
 Explique, usando as informações da tabela, por que você pensa assim.

Figura 1. Item 8 do diagnóstico inicial

Tabela 1. Frequências relativas condicionadas por coluna

Hábito de fumar (variável x)	Possuir doença brônquica (variável y)		Total
	Sim	Não	
Sim	$90/150 = 0,6$	$60/100 = 0,6$	$150/250 = 0,6$
Não	$60/150 = 0,4$	$40/100 = 0,4$	$100/250 = 0,4$

Da mesma forma, as frequências relativas condicionais por colunas são também iguais as frequências relativas marginais por filas, a proporção de pessoas com hábito ou não de fumar (variável X) não muda quando se condiciona por um valor da variável Y. Logo, podemos afirmar que as variáveis são independentes, pois as frequências relativas condicionais de uma delas não dependem do valor da outra. Com base nos dados apresentados no item não existe uma relação entre ter doença brônquica e o hábito de fumar. Outro fato é que a associação empírica dos dados não coincide com as teorias prévias sugeridas pelo contexto.

Elencamos as estratégias de Cañadas, Batanero, Contreras e Arteaga (2011) para utilizarmos na análise das estratégias e justificativas apresentadas pelos professores, discriminadas entre estratégias corretas, parcialmente corretas e incorretas.

Identificamos seis professores que desenvolveram uma estratégia correta para analisar a associação das variáveis e decidir sobre o risco probabilístico. A estratégia empregada por esses professores foi a de comparar todas as distribuições de frequências relativas condicionais de uma variável para os diferentes valores da outra variável. Por exemplo, compararam as porcentagens de pessoas com doença brônquica no grupo de pessoas com hábito ou não de fumar. Dois professores desenvolveram estratégias parcialmente corretas que são estratégias que usam todos os dados da tabela, no entanto se compara frequências absolutas em vez de se comparar as frequências relativas, no qual não se é consciente de que amostras de diferentes tamanhos não se podem comparar mediante frequências absolutas.

Uma estratégia incorreta já prevista na literatura é a de se utilizar apenas a célula que tem maior frequência para a tomada de decisão. Oito professores incorreram nessa estratégia. Neste caso os professores não utilizaram todos os dados presentes no item. Os professores realizaram o seu julgamento sobre a associação a partir da célula com maior valor. No item em questão o professor considerou apenas o valor da primeira célula com o valor maior 90. Observemos duas justificativas dentre esses oito professores:

P6: Conforme o maior caso de doença é 90 e a interseção de sua respectiva linha com a coluna indica que pessoas com o hábito de fumar desenvolvem doenças brônquicas.

P3: De acordo com a tabela podemos concluir que o número de pessoas com doenças brônquicas são as que têm o hábito de fumar.

Outros professores, neste caso, doze, utilizaram a estratégia, também incorreta de usar somente uma distribuição condicional para deduzir a associação (ou seja, uso de uma coluna ou uma fileira) sem fazer comparações com a outra. Aqui o professor não compreende este item como um problema de comparação de probabilidades e apresenta uma concepção local de associação. Um professor (P25) que incorreu nesta estratégia justifica afirmando que no total de 150 pessoas com doença brônquica 90 têm o hábito de fumar (90 em 150).

Considerar as teorias prévias e “não utilizar os dados” foi uma estratégia incorreta realizada por três professores. Por exemplo, um professor (P33) ao explicar o seu pensamento coloca que por seu conhecimento essa relação existe e desconsidera a própria quantificação de probabilidades realizada por ele.

Por fim, dentre os outros nove professores, cinco elencaram justificativas incorretas e quatro deixaram todo o item em branco (não sendo possível a identificação de uma estratégia). Um exemplo de uma justificativa incorreta foi a apresentada pelo professor P39 onde argumenta que os dados não apresentam a quantidade de pessoas pesquisadas.

Com este item esperávamos que os professores analisassem atentamente os dados descrevendo estratégias corretas ou parcialmente corretas, e que não utilizassem apenas uma única célula para a tomada de decisão. Nossos resultados vão ao encontro de resultados provenientes de outros estudos enfatizando as dificuldades ao trabalhar com este tema. No estudo realizado por Fernandes, Mugabe e Correia (2012), os autores concluem, que nem sempre os professores de matemática em formação inicial, utilizaram todos os dados relevantes do problema para decidirem sobre a existência ou não de associação, 24,6% dos participantes de sua pesquisa afirmaram a dependência entre as variáveis pelo fato de ser maior a frequência da célula relativa a fumar e ter bronquite (célula a), conduzindo assim à resposta errada. Cañadas, Batanero, Contreras e Arteaga (2011) concluem que as estratégias erradas correspondem a 54,8% contra 19,4% de estratégias corretas, mostrando que os resultados não são satisfatórios na realização de juízos de associação nos estudantes de sua pesquisa.

#### **4. Trajetórias didáticas implementadas sobre risco probabilístico**

Na configuração epistêmica a atividade decisões cotidianas, que explicaremos a seguir, envolveu o estudo do objeto epistêmico risco probabilístico. Este estudo se constituiu em uma análise sobre associação de variáveis em tabelas de dupla entrada para tomada de decisões. A noção de associação de variáveis foi trabalhada por meio de uma linguagem mais coloquial, por exemplo, com a expressão “tem alguma ligação”: Você acha que comer cereais no café da manhã tem ligação com as taxas de colesterol? Isso para que o professor possa compreender a importância de primeiro abordar expressões do cotidiano para posterior progressão da linguagem matemática. Uma propriedade que levamos em consideração é que a associação entre as variáveis pode ser positiva - isto é, mais em um, a mais no outro, mas também podem ser negativa - mais em um, a menos no outro.

Para a resolução da atividade implementada há procedimentos de comparar as razões,

tomar a decisão e escrever a explicação argumentando sobre as associações existentes ou não; é esperado que nessa resolução não se levassem em consideração informações da experiência social, das crenças. Por exemplo, é preciso ver alguma evidência que vai confirmar se existe uma associação ou não e argumentar por meio da observação das quatro células da tabela. Argumentos e raciocínios do tipo que ao estudar probabilidades deve-se pensar “é mais provável que A acontece se B acontecer” foram abordados, compreendendo que se trata de probabilidades, e não sobre certezas.

Uma vez que o risco, ou seja, a análise da associação de variáveis, não está prevista para os anos finais do ensino fundamental no currículo brasileiro, apontamos que é possível trabalhar essas noções neste nível de escolaridade e defendemos a sua inclusão numa perspectiva de inovação curricular. Cañadas, Contreras, Arteaga e Gea (2013) concordam que atividades de associação das variáveis em tabelas poderiam ser incluídas no 8º e/ou 9º do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio.

Com respeito a configuração instrucional um caráter do desenho da atividade e sua respectiva implementação, considerou a formação em aspectos didáticos sobre probabilidade, particularmente neste recorte sobre risco, consistindo numa intervenção dos formadores, em momentos cruciais, para favorecer uma discussão sobre a referida atividade pensando no trabalho do professor na sala de aula com os estudantes; é preciso provocar discussões, durante a formação que levem o professor à reflexão sobre sua prática docente. Como parte constitutiva desta configuração houve momentos durante os encontros para enunciações, definições, procedimentos e justificações, por nós, formadores e pelos professores sobre os conhecimentos em jogo. Além de momentos de interação, de trabalho em grupo, de compartilhamento das ideias (explicar, questionar, argumentar) e socialização coletiva de respostas e estratégias. Foram selecionadas e adaptadas atividades que permitissem compreender o conhecimento dos professores em atividades sobre associação de variáveis e, posteriormente, no processo formativo, atividades adaptadas dos estudos de Nunes et al (2012) foram selecionadas para a vivência pelos professores participantes.

E por fim na configuração cognitiva almejávamos que os professores criassem uma maior identificação com os conhecimentos probabilísticos e reelaborassem significados atribuídos ao ensino da probabilidade na educação básica, particularmente com as noções de risco probabilístico. Os docentes de matemática do ensino básico apresentam dificuldades quando se trata de probabilidade. Uma das possíveis justificativas se relaciona com o fato de “a tradição cultural e educativa orienta para um pensamento mediante explicações determinísticas” (Konold, 1989).

Um fato curioso foi que, em outros observatórios da educação realizados pelo grupo de pesquisadores ao qual este projeto de pesquisa está incluído, os próprios professores que ora participavam dos encontros e palestras apontaram a importância de uma formação que abordassem a probabilidade na educação básica. Assim, pontuamos o envolvimento afetivo dos professores pelo fato da formação atender a uma solicitação deles, no qual muitos destes professores participaram deste programa formativo.

Na fase interventiva, para o estudo do risco probabilístico, aplicamos uma atividade adaptada de Nunes et al (2012) na qual denominamos decisões cotidianas com quatro perguntas-chave. O objetivo consiste em desenvolver habilidades que ajudem em uma melhor tomada de decisão na análise de possíveis associações entre variáveis com os dados apresentados em tabelas de dupla entrada interpretando o significado das frequências absolutas envolvendo as quatro células e elaborar as conclusões. A proposta

é compreender a associação por meio das razões entre as quatro células.

No início de cada pergunta foi solicitado que se faça uma previsão antes de olhar para as tabelas. Depois de realizar as previsões solicitamos o cálculo das razões entre todas as quatro células da tabela.

Pergunta 1: Você acha que comer cereais de aveia no café da manhã tem alguma ligação com os níveis de colesterol (correlacionados)?

Pergunta 2: Você acha que existe alguma relação no caso de pais que sejam músicos e a capacidade das crianças para tocarem instrumentos musicais?

Pergunta 3: Você acha que existe alguma relação dos níveis de decibéis do i-Pod com perda de audição (correlacionados)?

Pergunta 4: Existe relação entre ter contato com uma pessoa que teve eczema e desenvolver a eczema?

Para cada questão há um indicativo para comparar as células na horizontal e, em seguida, para comparar na vertical (Figura 2).

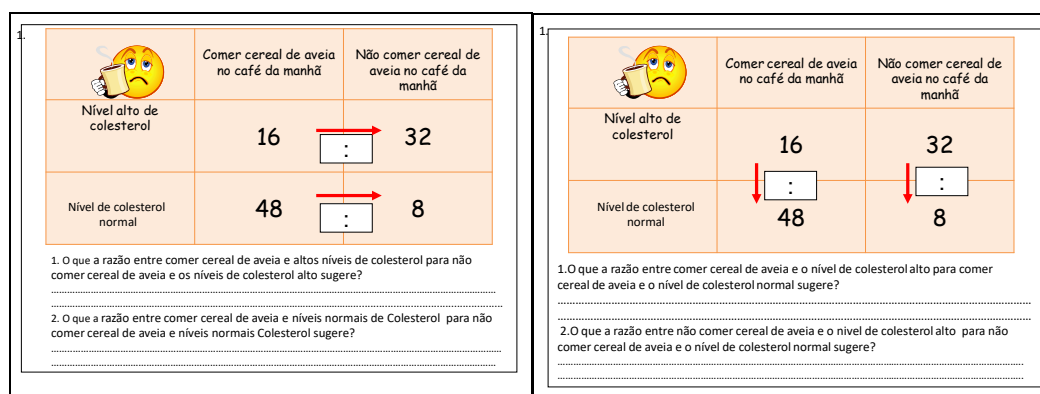


Figura 2. Comparação das relações na horizontal e na vertical (Nunes et al.,2012, p.25).

Instigamos os professores a interpretar o significado das relações (em termos de razões) e tentar verificar se as duas variáveis estão associadas. Em cada pergunta, temos quatro razões para comparar e interpretar e ver se há alguma coisa para dar suporte a uma relação, ou se há alguma coisa para refutar essa relação. Ao realizar as comparações com a pergunta 1 (Figura 2), deve-se encontrar uma associação positiva entre o consumo de cereais de aveia e com os níveis normais de colesterol quando as razões são comparadas.

Na abordagem da pergunta 1 (variáveis: nível de colesterol e consumo de cereal), o professor P3 resolve ir ao quadro e apresentar a sua resolução.

P3: trabalhamos com a ideia de porcentagem, 16 para 32 = 50%. Por que a ideia também que gerou uma dúvida, que meu colega levantou, aqui a gente não tem que somar esses dois e esses dois (se refere as linhas e colunas) para ter uma análise global. Aí ele falou, mas a gente pode pensar o seguinte, somar as 4 células que dá 104 e usar esse valor com os valores de cada célula. Aí a gente ficou no impasse ali. No caso, eu fiz assim, o 48 eu inverte a posição, do menor para o maior e levei para a porcentagem, eu dividi 8/48 e cheguei a 166% de redução, foi isso que eu fiz.

Outro professor, P17, vai ao quadro e apresenta a sua resolução. Vamos descrever como o professor fez, pois no momento da resolução o mesmo verbalizou poucas vezes (Figura 3). O professor P17 realiza todos os cálculos, porém não consegue concluir.

Indagamos o professor para explicar o significa o 2 vezes: “2 vezes o que? O que significa esse 2 vezes? Como você pode concluir a partir daí?” Foi perceptível a grande dificuldade em argumentar e construir o raciocínio que o leve a uma tomada de decisão.

nível alto ã come 32/16 2 vezes
nível normal come 48/8 6 vezes
nível normal come 48/16 3 vezes
nível alto ã come 32/8 4 vezes

Figura 3. Resolução do professor P17 n atividade sobre risco

Alguns professores intervêm colocando suas explicações, porém também com algumas dificuldades, como veremos no trecho em destaque:

P7: é duas vezes o nível normal

P20: e qual a relação de um para o outro? Como vou concluir se devo ou não consumir cereal de aveia com esses dados aí?

P33: a seta para baixo é comer ou não comer; com a seta para baixo é isso que está sendo analisado. Eu vejo assim. Agora quando a seta está para o lado está analisando os níveis. [...] 2 é a razão entre nível alto e não comer.

O professor P4 sistematiza a conclusão com respeito a associação de variáveis na questão 1, como podemos observar em sua fala:

P4: quem não come cereal tem duas vezes mais chance de ter colesterol alto do que quem come.

O professor P33 também consegue concluir sobre a associação explicando com base na análise das razões nas linhas e nas colunas, vejamos a sua observação:

P33: quando analisa a linha é igual, a razão é 2, e a coluna também é igual 2,4 e 2,4. Uma coisa não está relacionada a outra né, é independente. E ainda, nesse caso, o sim-sim não confirma o não-não.

As pessoas ao lidarem com situações como as apresentadas por meio das perguntas 3 (I-Pod e perda de audição) e 4 (eczema e contágio) podem acreditar que ter eczema é contagioso, o que não é correto, ou ainda não acreditarem que o I-Pod em volume muito alto pode acarretar danos à saúde. As pessoas revelam suas crenças ao se depararem com a decisão sobre a associação entre duas variáveis. Em termos gerais quando os dados não refletem os resultados pelas crenças, aparece nos sujeitos um conflito (Batanero e Díaz, 2011) que dificulta a validação por meio dos dados; identificamos um conflito deste tipo em alguns dos professores, como por exemplo, para a terceira questão apresentada o professor P33 coloca que:

P33: fazendo pela lógica da vida poderíamos dizer que sim, um filho com pai músico tem influência; pela razão você pode dizer que não é.

Este fenômeno, de perceber uma relação onde não existe nenhuma ou a percepção de uma relação mais forte do que a que existe na realidade, pode ser entendido em termos de conflitos potenciais neste estudo. Segundo Chapman e Chapman (1969) as pessoas formam teorias sobre a relação entre variáveis que as impede de avaliar corretamente as contingências empíricas. Discutimos com os professores as afirmações e apresentamos a existência do referido fenômeno e cuidado que devemos ter, observando sempre os dados apresentados.



Ainda no trabalho com as tabelas de dupla entrada para análise da associação de duas variáveis, um conflito que já destacamos neste estudo, quando da análise do diagnóstico inicial, se dá nas situações de tomadas de decisão utilizando uma única célula, normalmente a de maior valor. Nunes et al. (2012) advertem que esta é uma das razões pela qual se solicita que considerem todas as quatro relações para chegar a uma decisão global sobre a associação entre as variáveis.

Explicitamos que podemos ver o que é mais provável e não uma certeza. Refletimos que estamos trabalhando com probabilidades e, neste sentido, foi possível articular a noção de risco com o conceito de probabilidade. Observamos que os professores ampliaram seus conhecimentos sobre essas questões envolvendo a associação entre variáveis e o risco probabilístico. Os professores aprenderam sobre tomar decisões baseando-se nos dados apresentados em uma tabela de dupla entrada e compreenderam a estratégia correta de realizar o estudo de todas as células da tabela para entender a associação entre variáveis. Nas quatro questões que trabalhamos os professores socializaram e sistematizaram os resultados. Por exemplo, quando perguntamos o que seria mais provável e menos provável acontecer se sortearmos uma pessoa ao caso, os professores responderam corretamente, indicando ter nível alto e comer como mais provável e ter nível normal e não comer como menos provável.

Antes da socialização recolhemos a referida atividade impressa e com respostas dos professores. Realizando a análise das quatro perguntas-chaves encontramos que 90,47% dos professores acertaram a pergunta 1, 61,90% acertaram a pergunta 2, 80,95% acertaram a pergunta 3 e por fim, também 61,90% acertaram a pergunta 4. O que nos chama atenção é que as perguntas 1 e 3, nas quais as variáveis estão correlacionadas, os professores acertaram em uma porcentagem maior (90,47% e 80,95% respectivamente). Esses índices de acertos são satisfatórios uma vez que este é um conhecimento emergente e que os professores estão acomodando tal conhecimento de forma processual. Observamos ainda que os professores verbalizaram de forma tímida sobre reflexões voltadas para as suas salas de aulas. Entretanto, encontramos reflexões que os professores apontaram que, em sala de aula, se deveria incentivar os alunos para trabalhar com atividades desta natureza porque isso permite um melhor entendimento de probabilidade e estatística e pelo fato de ser uma abordagem diferenciada para o conceito de probabilidade.

## **5. Considerações finais**

Na fase diagnóstica, por meio do questionário, constatamos que este grupo de professores apresentou dificuldades na tomada de decisão sobre a associação das variáveis. Os resultados obtidos nesta fase do estudo levam a concluir que o conceito de associação não se revelou muito intuitivo para os professores, a estratégia errônea de uso de uma única célula para decidir sobre a associação da variável demonstra a falta de familiaridade com as noções que perpassam pelo conceito de risco probabilístico.

Na fase formativa os professores, por meio das práticas matemáticas e didáticas, avançaram nos conhecimentos sobre a noção de risco. O conhecimento emergente mediante a explicitação das trajetórias didáticas foi primordialmente o estudo do risco nas tabelas de dupla entrada com o uso da razão para tomar decisões com respeito às variáveis envolvidas. Apontamos ainda, que foi possível intervir nas dificuldades dos professores com a temática, avançar na construção dos conhecimentos e compartilhá-los coletivamente no âmbito do grupo formativo para melhores abordagens nas salas de

aula da Educação Básica.

Trabalhar com os conceitos de probabilidade, indo além de apenas mobilizar fórmulas matemáticas, é um desafio para a formação inicial e continuada de professores de matemática. A realização do projeto sobre ensino e aprendizagem de probabilidades vinculada ao observatório da educação, no qual a pesquisa foi desenvolvida, possibilitou um trabalho diferenciado junto aos professores de matemática da rede estadual de São Paulo

## Referências

- Batanero, C. e Díaz, C. (2011). *Estadística con proyectos*. Granada: Universidad de Granada.
- Batanero, C., Godino, J. D. e Estepa, A. (1998). Building the meaning of statistical association through data analysis activities. Research Forum. Em A. Olivier e K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (v.1, pp. 221-236, con discusión en pp. 237-242). University of Stellenbosch.
- Bryant, P. e Nunes, T. (2012). *Children's understanding of probability: a literature review*. 2012. Disponível em [www.nuffieldfoundation.org](http://www.nuffieldfoundation.org).
- Cañadas, G., Batanero, C., Contreras, J. M. e Arteaga, P. (2011). Estrategias en el estudio de la asociación en tablas de contingencia por estudiantes de psicología. *Educacion Matemática*, 23(2), 5-32.
- Cañadas, G. R., Contreras, J. M., Arteaga, P. e Gea, M. M. (2013). Problemática y recursos en la interpretación de las tablas de contingencia. *Union*, 34(1), 85-96.
- Chapman, L. J. e Chapman, J. P. (1969). Illusory correlation as an obstacle to the use of valid psycho diagnostic signs. *Journal of Abnormal Psychology*, 72(1), 271-280.
- Fernandes, J. A., Mugabe, D. A. e Correia, P. F. (2012). Associação estatística em tabelas de contingência de 2x2. *Acta Scientiae*, 14(3), 374-390.
- Gigerenzer, G. (2002). *Calculated risks: How to know when numbers deceive you*. New York: Simon & Schuster.
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22(2-3), 237-284.
- Godino, J. D., Batanero, C. Cañadas, G. e Contreras, J. M. (2015). *Articulación de la indagación y transmisión de conocimientos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Em B. D'Amore y M.I. Fandiño (Eds.). *Didáctica de la matemática: Una mirada internacional, empírica y teórica* (pp. 249-289). Universidad de la Sabana, Colombia.
- Konold, C. (1989). Informal conceptions of probability. *Cognition and Instruction*, 6(1), 59-98. DOI: [https://doi.org/10.1207/s1532690xci0601\\_3](https://doi.org/10.1207/s1532690xci0601_3)
- Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., Gottardis, L. e Terlektsi, M. (2012). *Teaching primary school children about probability. Teacher handbook*. Departamento de Educação, Universidade de Oxford. [CD-ROM].
- Wagner, M. B. e Callegari-Jacques, S. M. (1998). Medidas de associação em estudos epidemiológicos: risco relativo e odds ratio. *Jornal de Pediatria*, 74(3), 247-251.